

Spis treści

Słowo wstępne	9
1. Transformatory	13
1.1. Załączenie transformatora w stanie jałowym do sieci	13
1.2. Zwarcie transformatora	17
1.3. Wyłączenie prądu zwarcia	21
1.4. Siły elektrodynamiczne generowane w uzwojeniach przez prąd zwarcia	22
1.5. Przykład zwarcia w sieci i jego wpływ na transformator	27
1.5.1. Przykład awarii transformatora w czasie zwarcia	28
1.5.2. Obliczenie prądu zwarcia i przepięcia przy wyłączeniu prądu	30
1.6. Oddziaływanie na transformator przepięć w sieci elektroenergetycznej	33
1.6.1. Model fizyczny przenikania fali napięciowej na uzwojenia	33
1.6.2. Model matematyczny	35
1.7. Stan zwarcia i awaria transformatora hutniczego	41
1.7.1. Budowa i układ instalacyjny transformatora	41
1.7.2. Awaria transformatora	44
1.7.3. Opis uszkodzenia uzwojenia W2	45
1.8. Wpływ zaburzeń w pracy bloku elektroenergetycznego na transformator	46
1.9. Zwarcie w izolatorze przepustowym transformatora	51
1.9.1. Budowa izolatora przepustowego typu OPI	51
1.9.2. Pożar izolatora	53
1.9.3. Pożar transformatora	54
1.9.4. Skutki pożaru transformatora	59
Literatura do rozdziału pierwszego	59
2. Maszyny indukcyjne	61
2.1. Rozruch bezpośredni silnika indukcyjnego klatkowego	61
2.1.1. Schemat zastępczy	62

2.1.2.	Charakterystyki silnika w funkcji poślizgu	64
2.1.3.	Przebieg rozruchu silnika po włączeniu napięcia	66
2.1.4.	Siła naciągu magnetycznego w czasie rozruchu	74
2.2.	Dynamika silnika indukcyjnego po wyłączeniu i ponownym załączeniu napięcia	75
2.2.1.	Praca ustalona silnika	77
2.2.2.	Praca silnika po wyłączeniu napięcia	78
2.2.3.	Praca silnika po załączeniu napięcia	80
2.3.	Rozruch przerywany silników indukcyjnych	84
2.3.1.	Symulacja momentu uderowego przy rozruchu przerywanym	86
2.4.	Siła elektrodynamiczna działająca na uzwojenie stojana	87
2.4.1.	Siły elektrodynamiczne działające na czoła uzwojenia stojana	88
2.5.	Obciążenie i naprężenia uzwojenia klatkowego wirnika w czasie rozruchu	92
2.6.	Przebiegi generowane w czasie wyłączenia prądu rozruchowego	98
2.7.	Podsumowanie	100
	Literatura do rozdziału drugiego	102
3.	Maszyny synchroniczne	105
3.1.	Budowa wirnika w maszynach synchronicznych	105
3.2.	Rozruch silnika synchronicznego	108
3.3.	Praca ustalona silnika synchronicznego	111
3.4.	Praca przy niesymetrycznym prądzie twornika	113
3.5.	Dynamika silnika synchronicznego po wyłączeniu i ponownym załączeniu napięcia	116
3.5.1.	Praca silnika po wyłączeniu napięcia	117
3.5.2.	Praca silnika po załączeniu napięcia	118
3.6.	Przykłady uszkodzeń silników synchronicznych	121
3.6.1.	Uszkodzenie uzwojenia stojana	121
3.6.2.	Uszkodzenie uzwojenia wirnika silnika synchronicznego	122
3.6.3.	Awaria układu elektromechanicznego	127
3.6.4.	Podsumowanie	128
3.7.	Zabezpieczenie silników elektrycznych dużej mocy	129
	Literatura do rozdziału trzeciego	130
4.	Silniki prądu stałego	133
4.1.	Aplikacja silników prądu stałego	133
4.2.	Model matematyczny silnika prądu stałego obciążonego maszyną roboczą	135
4.2.1.	Równania dla obwodu wzbudzenia	135
4.2.2.	Równania obwodu twornika	138
4.2.3.	Elektromechaniczna stała czasowa	141
4.2.4.	Elektromagnetyczna stała czasowa twornika	142

4.2.5. Stała czasowa rozruchowa	143
4.2.6. Podsumowanie	144
4.3. Praca silników prądu stałego	144
4.3.1. Układy napędowe maszyn wyciągowych	145
4.3.2. Układy napędowe maszyn walcowniczych duo	148
4.3.3. Układ napędowy walcarki pielgrzymowej	151
4.3.4. Układ napędowy walcarki ciągłej	156
4.4. Problemy komutacyjne w silnikach prądu stałego w stanach nieustalonych	162
4.5. Silniki o wzbudzeniu szeregowym	172
Literatura do rozdziału czwartego	174